

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-058386
(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

H01S 3/10

(21)Application number : 05-203441

(71)Applicant : KANAGAWA KAGAKU GIJUTSU
AKAD
KOROGI MOTONOBU
SAITO TAKANORI

(22)Date of filing : 17.08.1993

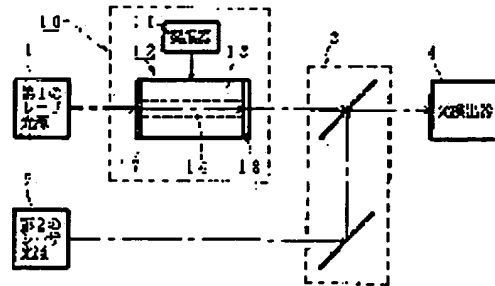
(72)Inventor : OTSU GENICHI
KOROGI MOTONOBU
SAITO TAKANORI

(54) OPTICAL FREQUENCY COM GENERATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a high-efficiency, low-cost, adjustment-free, and accurate optical frequency COM generator.

CONSTITUTION: In an optical phase modulator 12, where a reflective film 17 at an incidence end and reflective film 18 at an emission end are made at a light incidence end and a light emission end, the side band of a laser beam is generated, at every interval of the frequency f_m of a modulating signal, on low frequency side and high frequency side with the frequency of a laser beam as the center by modulating the phase of an incident laser beam, according to the modulating signal of the frequency f_m from an oscillator 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.11.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3756959

[Date of registration] 06.01.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-25228

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 09.12.2004

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-58386

(43) 公開日 平成7年(1995)3月3日

(51) Int.Cl.⁴

H 0 1 S 3/10

識別記号

片内整理番号

A 8934-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-203441

(22) 出願日 平成5年(1993)8月17日

(71) 出願人 591243103

財団法人神奈川科学技術アカデミー

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号

(71) 出願人 593154414

興相 元伸

神奈川県横浜市緑区霧が丘3-22-107

(71) 出願人 593154425

斉藤 崇記

神奈川県厚木市林381-1 コーポエメラルド201

(72) 発明者 大津 元一

東京都品川区豊町3-1-8-10

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

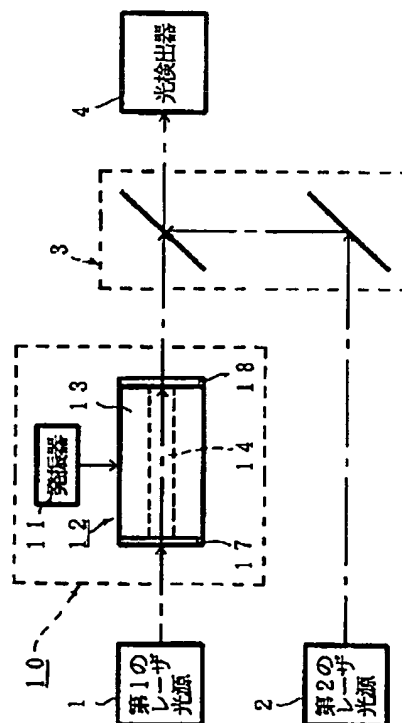
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光周波数コム発生器

(57) 【要約】

【目的】 高効率、低コスト、無調整で精度の良好な光周波数コム発生器を提供する。

【構成】 入射端反射膜17と出射端反射膜18が光入射端と光出射端に形成された光位相変調器12において、入射されたレーザ光の位相を発振器11からの周波数 f_m の変調信号に応じて変調することにより、上記レーザ光の周波数を中心に低周波側と高周波側に上記変調信号の周波数 f_m 間隔毎にレーザ光のサイドバンドを発生する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周波数 f_m の変調信号を発生する発振器と、

上記発振器からの変調信号に応じて、入射されたレーザ光の位相を変調する光位相変調器と、

上記光位相変調器の光入射端と光出射端に形成され、入射されたレーザ光を上記光位相変調素子内部で共振させる入射端反射膜と出射端反射膜とからなり、

上記光位相変調器において入射されたレーザ光の周波数を中心にして低周波側と高周波側に上記変調信号の周波数 f_m 間隔毎に光のサイドバンドを発生することを特徴とする光周波数コム発生器。

【請求項 2】 上記光位相変調器は導波路型光位相変調器からなることを特徴とする光周波数コム発生器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、周波数間隔一定のサイドバンドをもつレーザ光を発生する光周波数コム発生器に関し、特に、光位相変調器を用いた光周波数コム発生器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 2つのレーザ光をヘテロダイン検波させてその差周波数を測定あるいは制御する場合、その帯域は受光素子の帯域で制限され、おおむね数十GHz程度であるので、光周波数コム発生器を用いて広帯域なヘテロダイン検波系を構築するようにしている。光周波数コム発生器は、入射したレーザ光のサイドバンドを等周波数間隔毎に数百本発生させるもので、発生されたサイドバンドの周波数安定度はもとのレーザ光のそれとほぼ同等である。そこで、このサイドバンドと他のレーザ光をヘテロダイン検波させれば、数THzに亘る広帯域なヘテロダイン検波系を構築することができる。

【0003】 従来の光周波数コム発生器は、例えば図7に示すように、2枚の反射鏡31、32を対向させて設置してなる光共振器33と、マイクロ波の変調信号が注入されるマイクロ波導波管34中にニオブ酸リチウム (LiNbO_3) などの電気光学結晶基板35を設置してなるバルク型の光位相変調器36とを備え、上記光共振器33内を往復するレーザ光の光路上に上記光位相変調器36を設置した構造となっていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述の如き構造の従来の光周波数コム発生器では、次のような問題点があった。第1に、光共振器33内を往復するレーザ光の光路上に光位相変調器36が設置されているために、1往復当たり2回の入射損失と2回の出射損失があるので上記光共振器33のフィネスが低下し、サイドバンドの発生効率が極めて低い。第2に、光共振器33を構成する2枚の反射鏡31、32を正確に平行に保持するための保持具が必要であり、光周波数コム発生器全体が大

型化する。

【0005】 そこで、本発明の目的は、上述の如き従来の問題点に鑑み、高効率、低コスト、無調整で精度の良好な光周波数コム発生器を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するために、本発明に係る光周波数コム発生器は、周波数 f_m の変調信号を発生する発振器と、上記発振器からの変調信号に応じて、入射されたレーザ光の位相を変調する光位相変調器と、上記光位相変調器の光入射端と光出射端に形成され、入射されたレーザ光を上記光位相変調器内部で共振させる入射端反射膜と出射端反射膜とからなり、上記光位相変調器において入射されたレーザ光の周波数を中心にして低周波側と高周波側に上記変調信号の周波数 f_m 間隔毎にレーザ光のサイドバンドを発生することを特徴とするものである。

【0007】 また、本発明に係る光周波数コム発生器では、導波路型光位相変調器によりレーザ光の位相を変調してサイドバンドを発生することを特徴とするものである。

【0008】

【作用】 本発明に係る光周波数コム発生器では、入射端反射膜と出射端反射膜が光入射端と光出射端に形成された光位相変調器自身が光共振器として機能する。また、導波路型光位相変調器は、変調信号による電界を導波路に集中させることができる。

【0009】

【実施例】 以下、本発明に係る光周波数コム発生器の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0010】 図1は、本発明に係る光周波数コム発生器10を用いて構築したヘテロダイン検波系を示すブロックである。このヘテロダイン検波系は、ヘテロダイン検波用のレーザ光を出射する第1のレーザ光源1と、被測定用のレーザ光を出射する第2のレーザ光源2と、上記第1のレーザ光源1からのヘテロダイン検波用のレーザ光が入射される光周波数コム発生器10と、上記光周波数コム発生器10で発生された光周波数コムと上記第2のレーザ光源2からの被測定用のレーザ光とを混合する光学系3と、この光学系3により混合されたレーザ光を受光する光検出器4とからなり、ヘテロダイン検波出力として上記光周波数コムと被測定用のレーザ光の差周波数成分を上記光検出器4から出力する。

【0011】 上記光周波数コム発生器10は、本発明に係る光周波数コム発生器であって、発振器11からの周波数 f_m の変調信号に応じて、入射されたレーザ光の位相を変調する導波路型光位相変調器12を備える。

【0012】 上記導波路型光位相変調器12は、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3) などの電気光学結晶基板13からなる。この基板13には、光軸に沿って導波路14が形成されているとともに、上記光軸に沿って上記導

波路 14 上と該導波路 14 の両側に電極 15, 16 が形成されている。また、上記基板 13 には、上記光軸に対して垂直な光入射端と光出射端にクロム、金、アルミニウムあるいは誘電体多層膜などを蒸着することにより、入射端反射膜 17 と出射端反射膜 18 が形成されている。

【0013】このような構造の導波路型光位相変調器 12 において、上記入射端反射膜 17 と出射端反射膜 18 は、該入射端反射膜 17 を介して入射端から導波路 14 に入射されたレーザ光を該導波路 14 内部で共振させる

ファブリペロエタロンを構成している。

【0014】そして、この導波路型光位相変調器 12 では、上記発振器 11 からの周波数 f_m の変調信号が上記電極 15, 16 に印加され、上記変調信号の応じた電界が上記導波路 14 に印加されることにより、上記入射端から上記導波路 14 に入射されたレーザ光の位相を上記変調信号に応じて変調する。しかも、上記導波路型光位相変調器 12 では、変調信号による電界を導波路 14 に集中させて、極めて小さな変調所要電力で効率良くレーザ光の位相を変調することができる。

【0015】このような構成の光周波数コム発生器では、図 3 に示すような周波数 f_s のレーザ光を上記導波路型光位相変調器 12 に入射することにより、図 4 に示すように、上記レーザ光の周波数 f_s を中心に低周波側と高周波側に上記変調信号の周波数 f_m 間隔毎にサイドバンド $f_s \pm n f_m$ が発生する。

【0016】ここで、変調周波数 f_m を 5.8 GHz とし、本発明に係る光周波数コム発生器 10 が出射したレーザ光と従来の光周波数コム発生器が出射したレーザ光のサイドバンドのエンベロープを光スペクトルアナライザで実測して比較した結果を図 5 に示してある。従来の光周波数コム発生器では、サイドバンドのエンベロープの幅が 32 nm で 4 THz まで広がった光周波数コムを発生していたのに対し、本発明に係る光周波数コム発生器 10 では、サイドバンドのエンベロープの幅が 48 nm で 6.1 THz まで広がった光周波数コムを発生することができた。

【0017】従って、本発明に係る光周波数コム発生器 10 を用いることにより、サイドバンドの光強度が増し、より広帯域で S/N の高いヘテロダイン検波系を構築することができる。

【0018】なお、上述の実施例では、導波路型光位相変調器 12 を用いて光周波数コム発生器 10 を構成したが、図 6 に示すように、バルク型の光位相変調器 22 を用いて光周波数コム発生器 20 を構成することもできる。

【0019】この光周波数コム発生器 20 は、光入射端と光出射端に入射端反射膜 27 と出射端反射膜 28 が形成されたニオブ酸リチウム (LiNbO_3) などの電気光学結晶基板 23 をマイクロ波導波管 29 中に設置して

成るバルク型の光位相変調器 22 を備える。上記入射端反射膜 27 と出射端反射膜 28 は、該入射端反射膜 27 を介して入射端から上記電気光学結晶基板 23 に入射されたレーザ光を該基板 24 内部で共振させるファブリペロエタロンを構成している。そして、このバルク型の光位相変調器 22 では、発振器 21 からマイクロ波の変調信号が上記マイクロ波導波管 29 内に注入されることにより、入射されたレーザ光の位相を上記変調信号に応じて変調する。これにより、上記レーザ光の周波数 f_s を中心に低周波側と高周波側に上記変調信号の周波数 f_m 間隔毎にサイドバンド $f_s \pm n f_m$ を発生する。

【0020】

【発明の効果】本発明に係る光周波数コム発生器では、光位相変調器の光入射端と光出射端に入射端反射膜と出射端反射膜を形成したことにより、光位相変調器自身が光共振器として機能するので、高効率、低コスト、無調整で精度の良好な光周波数コム発生器を実現することができる。さらに、上記光位相変調器として導波路型光位相変調器を用いることにより、上記導波路型光位相変調器において、変調信号による電界を導波路に集中させて、極めて小さな変調所要電力で効率良くレーザ光の位相を変調することができる。

【0021】従って、本発明に係る光周波数コム発生器では、サイドバンドの光強度が増し、より広帯域で S/N の高いヘテロダイン検波系を構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る光周波数コム発生器を用いて構築したヘテロダイン検波系を示すブロック図である。

【図 2】本発明に係る光周波数コム発生器の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 3】上記光周波数コム発生器に入射されるレーザ光のスペクトル図である。

【図 4】上記光周波数コム発生器により発生した光周波数コムのスペクトル図である。

【図 5】本発明に係る光周波数コム発生器が出射したレーザ光と従来の光周波数コム発生器が出射したレーザ光のサイドバンドのエンベロープを光スペクトルアナライザで実測した結果を示す特性特性線図である。

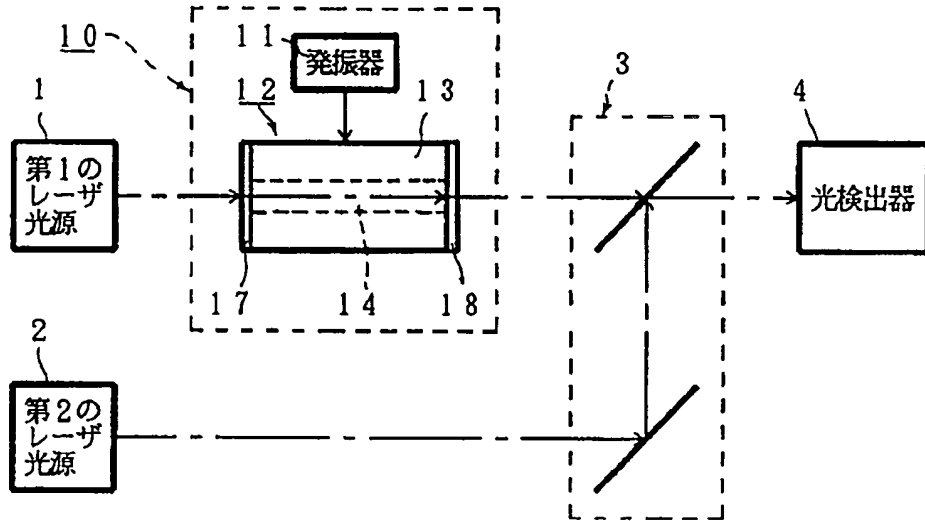
【図 6】本発明に係る光周波数コム発生器の他の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 7】従来の光周波数コム発生器の構成を模式的に示す斜視図である。

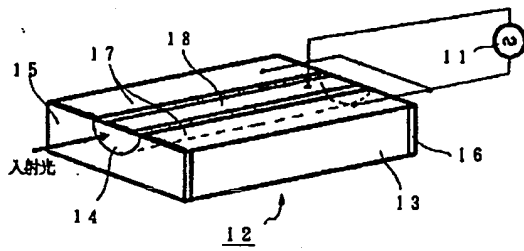
【符号の説明】

10, 20 光周波数コム発生器
11, 21 発振器
12, 22 光位相変調器
13, 23 電気光学結晶基板
14 導波路
17, 27 入射反射膜
18, 28 出射反射膜

【図1】



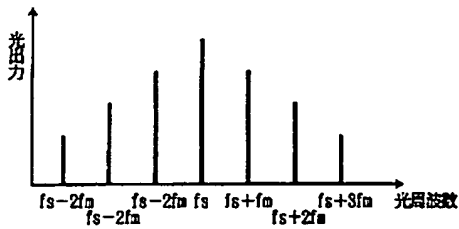
【図2】



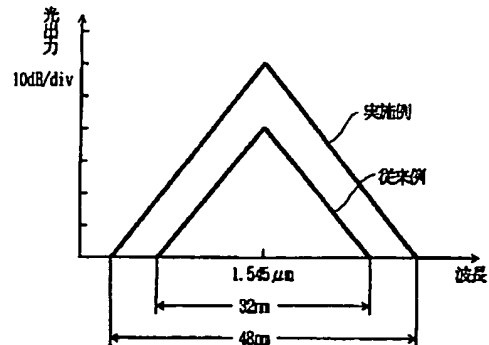
【図3】



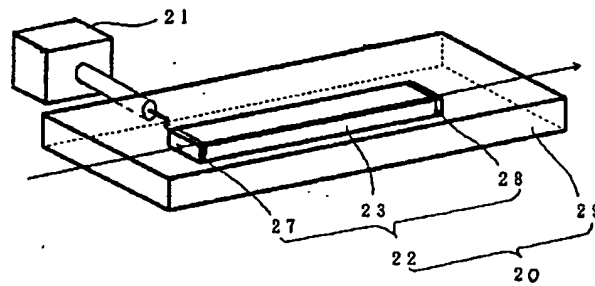
【図4】



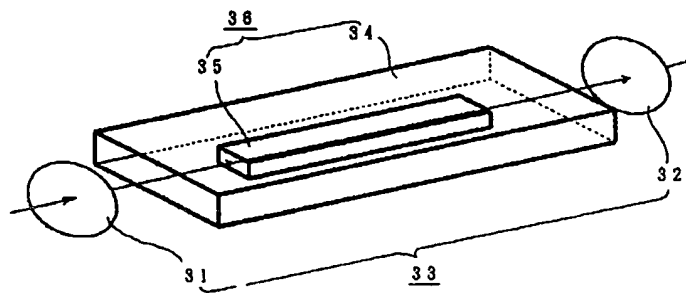
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 興梠 元伸
神奈川県横浜市緑区霧が丘3-22-107

(72)発明者 斉藤 崇記
神奈川県厚木市林381-1 コーポエメラルド201